

MOBILE DATA TRANSMISSION SYSTEM USING LASER - IS IN FORM OF IR POSITIONING SYSTEM FOR MICROPROCESSOR-CONTROLLED TRANSPORT VEHICLE SUPERVISION SYSTEM

Patent number: DE4026649

Publication date: 1992-02-20

Inventor:

Applicant:

Classification:

- **international:** G01S1/70; G01S7/50; G01S17/74; G08G1/123;
H04B10/00

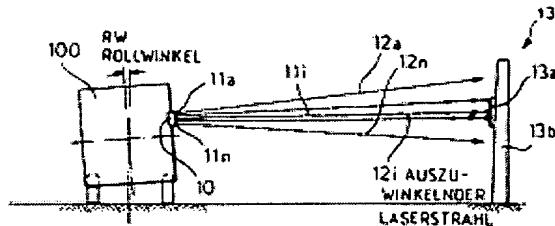
- **european:** B61L3/06A; G01S17/74; G01S17/87; G01S17/88;
G08G1/123

Application number: DE19904026649 19900823

Priority number(s): DE19904026649 19900823

Abstract of DE4026649

The mobile data transmission system, uses a laser sensor (10) attached to each vehicle cooperating with a number of retroreflector stations (13) spaced along the vehicle path. The laser sensor (10) comprises several individual lasers (11a...11n) activated periodically via a modulator and an associated switch. The retroreflected laser beams are detected by a common laser receiver with an electronic reception circuit evaluating the received signals, to supply the detected bar code information to the vehicle terminal.
ADVANTAGE - Unaffected by vehicle velocity, inclination or roll angle.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (use reverse)



(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift

(10) DE 40 26 649 C 1

(51) Int. Cl. 5:

G 01 S 17/74

G 01 S 7/50

G 08 G 1/123

G 01 S 1/70

H 04 B 10/00

// G06F 15/48

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8012
Ottobrunn, DE

(72) Erfinder:

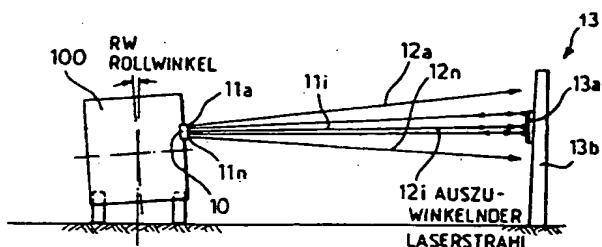
Sepp, Gunther, Dr., 8012 Ottobrunn, DE; Benedikter,
Richard, Dr. Dr., 8011 Putzbrunn, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 33 19 158 C2
DE 32 48 544 C2

(54) Mobiles Datenübertragungssystem mittels Laser

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Datenübertragungssystem mittels Laser in Form eines Infrarot-Ortungssystems für rechnergesteuerte Fahrzeug-Betriebsleitsysteme. Mittels eines aus vielen Lasern bestehenden Sensors werden die an der Fahrstrecke angeordneten codierten Retroreflektor-Stationen abgetastet, und zwar so, daß unabhängig von der Vorbeifahrgeschwindigkeit, der Entfernung zur Bahn und der Nick- und Rollwinkel des Fahrzeugs eine optimale Funktionszuverlässigkeit gegeben ist. Ein Ausführungsbeispiel ist beschrieben.



DE 40 26 649 C 1

DE 40 26 649 C 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Datenübertragungssystem mittels Laser in Form eines Infrarot-Ortungssystems für ein rechnergesteuertes Fahrzeug-Betriebsleitsystem gemäß dem Gattungsbegriff des Anspruchs 1.

Durch die Anmelderin ist ein solches System für den öffentlichen Nahverkehr bekanntgeworden, bei dem eine Vielzahl von schienengebundenen Fahrzeugen sowie Kraftfahrbusse des öffentlichen Verkehrsnetzes gleichzeitig von einer Zentrale, die ständig in Sprech- und Datenfunkkontakt mit den Fahrzeug-Terminal steht, gesteuert werden. Hierbei wird ein Infrarot-Ortungssystem zur Standortbestimmung verwendet, bei dem eine Fahrzeug-Sende-Empfangseinheit während der Vorbeifahrt durch das Abstrahlen von IR-Strahlung mittels Leuchtdioden eine am jeweiligen Standort angeordnete Infrarot-Bake aktiviert und mittels intelligenter IR-Elektronik die von dieser Bake ausgesendete Information empfängt und über den Wagen-Bus zum Fahrzeug-Terminal weiterleitet.

Dieses System hat sich bewährt, jedoch zeigte sich, daß die mit Batterie und Sonnenzellen betriebene IR-Bake einen hohen Herstellungs-, Installations- und Wartungsaufwand erfordert, und daß deren wertvolle Optronik erhöhter Diebstahls- und Vandalismusgefahr unterworfen ist. Weitere Nachteile sind, daß die Empfindlichkeit dieser Systeme nicht für größere Entfernung ausreicht, und daß zur Datenübertragung verschiedentlich die Zeit zu kurz ist, wenn das Fahrzeug zu nahe an der IR-Bake steht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß einmal die vorgenannten Nachteile eliminiert sind und trotzdem bei geringstmöglichen Aufwand, insbesondere für die IR-Bake, eine hohe Funktionszuverlässigkeit erhalten wird, unabhängig von der im Fahrbetrieb während der Vorbeifahrt auftretenden Entfernung zur Bake, der Fahrzeug-Geschwindigkeit und den Fahrzeug-Nick- und -Rollwinkeln.

Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 aufgezeigten Maßnahmen gelöst, wobei ein Lasersensor mit mehreren einzelnen Lasern und gemeinsamem Empfänger mittels einer schnellen, periodischen, fächerförmigen Abtastung ohne bewegte Spiegel o. ä. quer zur Fahrtrichtung unbeeinträchtigt durch mögliche Verkantungswinkel des Fahrzeugs (Rollwinkel beim Kurvenfahren, Nickwinkel beim Bremsen) zunächst denjenigen Laserstrahl erkennt, der gerade auf die aus einem Bar-Code aus Retroreflektoren bestehende Bake fällt. Dieser eng kollimierte Laserstrahl wird dann weiter ununterbrochen abgestrahlt und tastet somit die in Form von retro- bzw. nicht-reflektierenden Streifen an der Bake angebrachte Information ab.

In den Unteransprüchen sind Ausgestaltungen und Weiterbildungen angegeben, und in der nachfolgenden Beschreibung ist ein Ausführungsbeispiel erläutert und in den Figuren der Zeichnung skizziert. Es zeigt

Fig. 1a eine Draufsicht auf Fahrzeug und Station mit Retroreflektor-Bake und mit Laserstrahlenfächer in schematischer Darstellung.

Fig. 1b eine rückwärtige Ansicht des Fahrzeugs gemäß Fig. 1a mit wegen der Rollwinkelstellung des Fahrzeugs verkipptem Laserstrahlenfächern in schematischer Darstellung,

Fig. 2a eine Seitenansicht des Fahrzeugs mit Nickwinkelstellung,

Fig. 2b eine Ansicht gemäß Fig. 1a von Fahrzeug und der an einem Ständer am Straßenrand angebrachten Retroreflektor-Bake mit wegen der Nickstellung des Fahrzeugs verkipptem Laserstrahlenfächern,

Fig. 3 ein Schemabild einer Retroreflektor-Bake mit bit-Codierung und die unter einem Nickwinkel auftreffenden "Laser-Fußabdrücke".

Fig. 4 ein Blockschaltbild des Lasersensors in schematischer Darstellung.

Am Beispiel eines in den Fig. 1a und 1b schematisch skizzierten Nahverkehrs-Leitsystems für Busse wird das aus einem Lasersensor 10 und einer Retroreflektor-Bake 13 bestehende System als "Retro-Bar-Code-Lesegerät" konzipiert, das unabhängig vom Roll- und Nickwinkel (RW und NW) des Busses 100 und seiner Entfernung zur Retroreflektor-Bake 13 und ohne bewegliche Ablenkspiegel etc. arbeitet. Hierbei ist die Auslegung so getroffen, daß bei maximaler Entfernung des Busses 100 von der Retroreflektor-Bake 13 mindestens ein Laserstrahl 12 diese trifft. Weiterhin ist die Auslegung so getroffen, daß die Laserfleckgröße (Laser-Fußabdruck) auf der Retro-Bar-Codeplatte 16 bzw. ihre Ausdehnung in Abtastrichtung, d. h. Fahrtrichtung des Busses 100 immer kleiner als der Bit-Abstand der Retrostreifen 16₀, 16₁ ist.

Um dieser Auslegung gerecht zu werden, wird nun ein einziger Lasersensor 10 mit mehreren von einem Modulator 10a angesteuerten, einzeln kollimierten Lasern 11a bis 11n versehen, denen ein einziger Empfänger 10f mit Empfangsoptik 10c, Detektor 10d und Empfangselektronik 10e zugeordnet ist. Hierbei ist jedoch eine zuverlässige Funktion nur dann gegeben, wenn ein auftretender Nickwinkel NW keinen Lesefehler verursachen kann, wenn bei kleineren Abständen mehrere Laserstrahlen die Retroreflektor-Bake 13 treffen. In diesem Falle könnte nämlich die horizontale Abweichung zwischen den einzelnen Laserstrahlen 12a bis 12n größer als der "Bit-Abstand" auf der mit einem Bar-Code 13a versehenen Retroreflektor-Bake 13 werden. Mit 13b ist der Bake-Träger bezeichnet. Der vorgenannte mögliche Fehler wird dadurch vermieden, daß von den auftreffenden Laserstrahlen 12a bis 12n nur einer, nämlich derjenige 12i ausgewählt wird, der die Retroreflektor-Bake 13 optimal — d. h. möglichst in ihrer halben Höhe — trifft.

Um diese Auswahl zu ermöglichen, werden mittels eines Umschalters 10b die mehreren Laser 11a bis 11n nicht gleichzeitig, sondern einzeln nacheinander periodisch eingeschaltet. Hierbei ist die Zyklusperiode so kurz, daß bei maximaler Busgeschwindigkeit nur wenige "Bit-Abstände" auf der Retroreflektor-Bake 13 überstrichen werden, die als sogenannte "Initialisierungs-Bits" anzusprechen sind. Um während dieses Suchvorganges Lücken zu vermeiden und die gleiche Empfindlichkeit des Lasersensors 10 wie beim Abtasten der eigentlichen Information zu gewährleisten, wird dieser Initialisierungsbereich 16p aus durchweg retroreflektierenden Bit-Streifen 16₁, die der Anzahl nach etwa der Zahl der einzelnen Laser 11a bis 11n entsprechen, gebildet. Am Ende dieser Zyklusperiode wird elektronisch bestimmt, welche der "n" Laser 11 getroffen haben. In Fig. 1b sind drei dargestellt. Hier von wird der mittlere Laser 11i ausgewählt, der von nun an vom Umschalter 10b angeschaltet wird und bleibt, während alle übrigen Laser abgeschaltet werden. Hiermit ist ein einwandfreies Ablesen der nun folgenden, die eigentliche Information 16z darstellenden Bit-Streifen 16₀, 16₁ gewährleistet.

In Fig. 2a ist ein Bus 100 in Nickwinkelstellung skiz-

ziert und — in Fig. 2b dazu gezeichnet — die entsprechende Laserfleck-Anordnung der Laserstrahlen 12a bis 12n zur Retroreflektor-Bake 13, die mit einer "Retro-Bar-Code-Platte" 16 versehen ist. Diese Platte 16 ist in Fig. 3 schematisch dargestellt. Hier ist gezeigt, wie mittels reflektierender 16₁ und nicht reflektierender 16₀ Bit-Streifen ein für die jeweilige Retroreflektor-Bake 13 bestimmter Code 13a zusammengesetzt wird. Dieser "Bar-Code" 13a wird von dem Lasersensor 10 mit dem Laserstrahl 12i abgetastet, von dessen Empfangseinheit 10c bis 10e aufgenommen und vom Rechner 14 über den Fahrzeug-Bus 15b (Datenverbindung) zum Fahrzeug-Terminal 15 und über dieser zur Betriebsleitsystem-Zentrale 15a weitergeleitet.

In Fig. 4 ist schematisch der Lasersensor 10 in einem Blockschaltbild gezeigt. Die einzelnen Komponenten des Sensors sind vorstehend schon genannt worden, so daß detaillierte Ausführungen zu diesem Sensor für einen Fachmann nicht mehr erforderlich erscheinen. Es wird vorgeschlagen, als Laser 11a bis 11n Halbleiterdiodenlaser zu verwenden, die mit sogenannten "SEFOC-Linsen" (Gradienten-Index-Linsen) 11o einzeln kollimiert sind. Weiterhin wird vorgeschlagen, den Modulator 10a und die Empfangselektronik 10e so auszubilden, daß der Lasersensor 10 während des Abtastvorganges gleichzeitig in an sich bekannter Weise als am-cw-Laserserforschungsmesser nach dem Phasenmeßverfahren arbeitet. Dadurch wird zum einen die Empfindlichkeit des Lasersensors 10 erhöht, zum anderen kann der Rechner 14 nunmehr zusätzlich zur Information 16z auch weitere nützliche, die aktuelle Verkehrssituation charakterisierende Informationen wie beispielsweise Entfernung zur Retroreflektor-Bake 13, Echosignalintensität als Maß für die meteorologische Sichtweite bzw. den Verschmutzungsgrad der Bake 13, sowie den Rollwinkel RW des Fahrzeugs an die Betriebsleitsystem-Zentrale 15a weitergeben.

Der Abtastvorgang der die Information 16z darstellenden Bit-Streifen 16₀, 16₁ verläuft ohne Lesefehler, da auslegungsgemäß auch beim größtmöglichen Nickwinkel NW des Fahrzeuges 100 der Laser-Fußabdruck 11i in Abtastrichtung kleiner als die Breite eines Bit-Streifens ist. Eine derartige, unzulässige "Verschmierung" beim Abtasten wird jedoch auch dann vermieden, wenn die Laserstrahlen 12a bis 12n nicht — wie in Fig. 2b und Fig. 3 gezeichnet — kreisrund kollimiert, sondern z. B. durch das Nachschalten einer Zylinderlinse quer zur Abtastrichtung in Strichform auseinandergezogen sind. Damit wird der pro Laserstrahl erfaßte Winkelbereich deutlich größer, so daß insgesamt — ausreichende Empfindlichkeit des Lasersensors 10 vorausgesetzt — weniger Laser 11 benötigt werden.

Das hier beschriebene System kann modifiziert und für andere Aufgaben verwendet werden, ohne den Erfindungsgedanken zu verlassen. So kann es z. B. vorteilhaft auch zur Erkennung des Identifizierungs-Codes eines Frachtcontainers, der in der Nähe einer Kontrollstelle vorbeibewegt wird, verwendet werden.

Patentansprüche

60

1. Datenübertragungssystem mittels Laser in Form eines Infrarot-Ortungssystems für ein rechnergesteuertes Fahrzeug-Betriebsleitsystem, wobei eine mit dem Fahrzeug verbundene mobile Sende-Empfangseinheit während der Vorbeifahrt eine statioäre IR-Bake erkennt und die empfangenen und ausgewerteten Signale über ein Fahrzeug-Termi-

nal der Betriebsleitsystem-Zentrale zuleitet, dadurch gekennzeichnet,
daß die mobile Sende-Empfangseinheit als Laser-Sensor (10) ausgebildet ist, welcher mehrere einzelne Laser (11a bis 11n) aufweist, die nacheinander von einem Modulator (10a) periodisch mittels eines Umschalters (10b) aktiviert werden und deren Strahlen (12a bis 12n) fächerartig quer zur Abtastrichtung auf die mit einem Bar-Code (13a) aus Retroreflektoren versehene Retroreflektor-Bake (13) gerichtet sind,

daß den Laserstrahlen (12a bis 12n) ein gemeinsamer Empfänger (10f) mit Empfangsoptik (10c), Detektor (10d) und Empfangselektronik (10e) zugeordnet ist,

daß ein mit dem Umschalter (10b) und der Empfangselektronik (10f) verbundener Rechner (14) die Empfangssignale des Lasersensors (10) auswertet und denjenigen Laserstrahl (12i) ermittelt, der die Retroreflektor-Bake (13) optimal getroffen hat, und daß der Rechner (14) daraufhin den Umschalter (10b) derart ansteuert, daß dieser Laserstrahl (12i) als einziger weiterhin ununterbrochen aktiviert wird, bis die Retroreflektor-Bake (13) vollständig abgetastet ist, worauf der Rechner (14) die abgetastete Bar-Code-Information an das Fahrzeug-Terminal (15) abgibt.

2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Laser (11a bis 11n) CW-Halbleiterdiodenlaser verwendet werden.

3. System nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Laser (11a bis 11n) einzeln mit SELFOC-Linsen (Gradienten-Index-Linsen) (11o) kollimiert sind.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Divergenz der Laserstrahlen (12a bis 12n) quer zur Abtastrichtung größer als diejenige längs der Abtastrichtung gewählt ist, wofür eine den SELFOC-Linsen nachgeschaltete Zylinderlinse verwendet werden kann.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Retroreflektor-Bake (13) eine Retro-Bar-Codeplatte (16) aufweist, deren Bar-Code (13a) sich aus quer zur Abtastrichtung erstreckenden nichtreflektierenden und reflektierenden Bit-Streifen (16₀, 16₁) zusammensetzt, welche den Bit-Werten "0" und "1" entsprechen.

6. System nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Form und die Divergenz der Laserstrahlen (12a bis 12n) und die Breite der Bit-Streifen (16₀, 16₁) derart gewählt sind, daß die Auftreff-Fläche des Laserstrahls (12i) ("Laser-Fußabdruck") auf der Retroreflektor-Bake (13) auch bei deren größtmöglichem Abstand zum Lasersensor (10) und beim größtmöglichen Nickwinkel (NW) eine Ausdehnung in Abtastrichtung kleiner als diejenige eines Bit-Streifens (16₀, 16₁) aufweist.

7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht beleuchtete Winkelbereich zwischen zwei benachbarten Laserstrahlen (beispielsweise 12k, 12k+1) kleiner ist als derjenige, unter welchem die Höhe der Bit-Streifen (16₀, 16₁) bei deren größtmöglichem Abstand zum Lasersensor (10) erscheint.

8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung und Ausrichtung des Lasersensors (10) sowie die An-

zahl der einzelnen Laserstrahlen (12a bis 12n) derart gewählt sind, daß bei allen vorkommenden Abständen zwischen Lasersensor (10) und Retroreflektor-Bake (13) und beim größtmöglichen Rollwinkel (RW) mindestens ein Laserstrahl (12i) auf die Retro-Bar-Codeplatte (16) trifft.

9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Retro-Bar-Codeplatte (16) einen in Abtastrichtung zuerst kommenden Initialisierungsbereich (16p) aufweist, der aus mehreren, etwa der Anzahl der Laser (11a bis 11n) entsprechenden, retroreflektierenden Bit-Streifen (16₁) besteht, woran sich die weiteren, die Information (16z) darstellenden Bit-Streifen (16₀, 16₁) anschließen.

15

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zyklusperiode des Umschalters (10b) so klein gewählt ist, daß auch bei der größtmöglichen Abtastgeschwindigkeit mindestens ein Laserstrahl (12i) auf den Initialisierungsbereich (16p) trifft.

20

11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rechner (14) mit Umschalter (10b) erst nach einem vom Fahrzeug-Terminal (15) kurz vor dem erwarteten Passieren der Retroreflektor-Bake (13) erhaltenen Startsignal die Laser (11a bis 11n) aktiviert, daß er das erste bzw. die ersten, von unmittelbar aufeinanderfolgenden Lasern (11a bis 11n) herrührenden Echosignale des Initialisierungsbereiches (16p) der Retroreflektor-Bake (13) als solche erkennt, und daß er diesen bzw. bei Echosignalen von mehreren Lasern einen mittleren Laser (11i) als den für den Abtastvorgang optimalen auswählt.

25

12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Modulator (10a) und die Empfangselektronik (10e) so ausgebildet sind, daß der Lasersensor (10) gleichzeitig als am-cw-Laserentfernungsmesser nach dem Phasenmeßverfahren arbeitet, und daß der Rechner (14) auch die gemessene Entfernung zur Retroreflektor-Bake (13) sowie den dem optimalen Laser (11i) entsprechenden Rollwinkel (RW) an die Betriebsleitsystem-Zentrale (15a) abgibt.

30

35

40

45

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

— Leerseite —

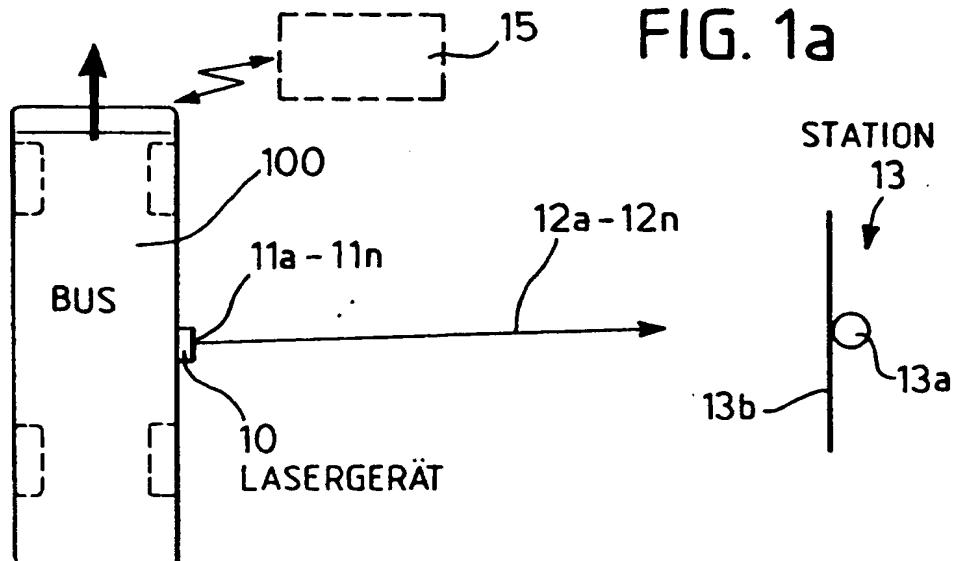


FIG. 1a

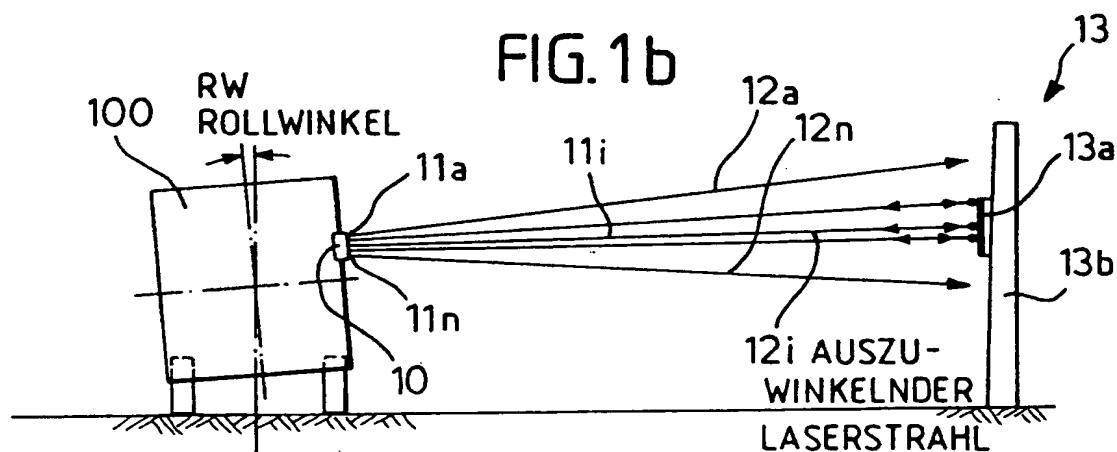


FIG. 1b

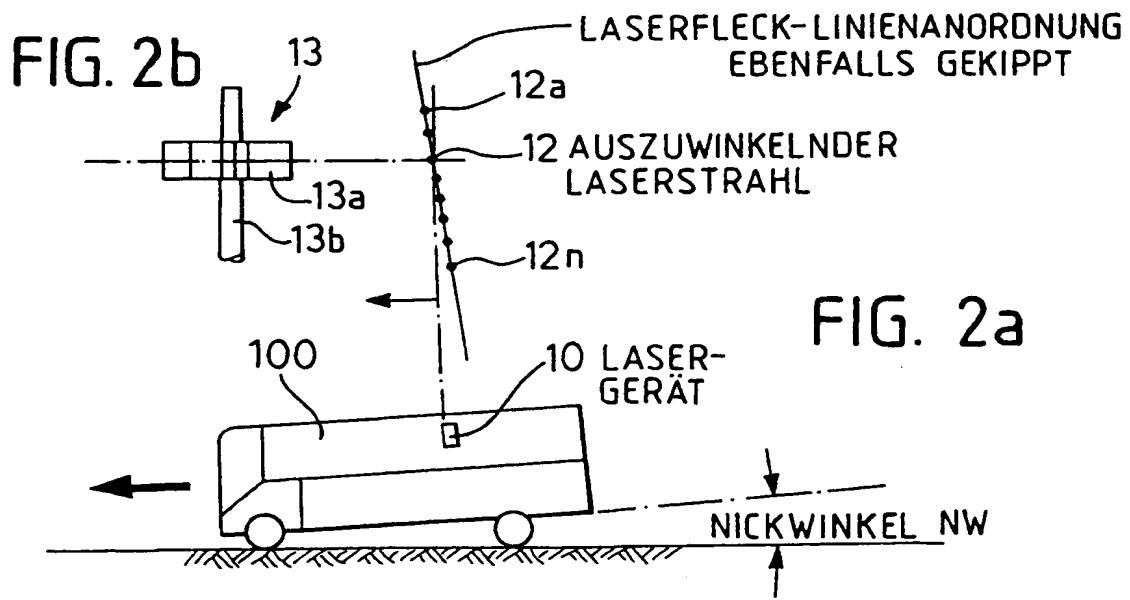


FIG. 2a

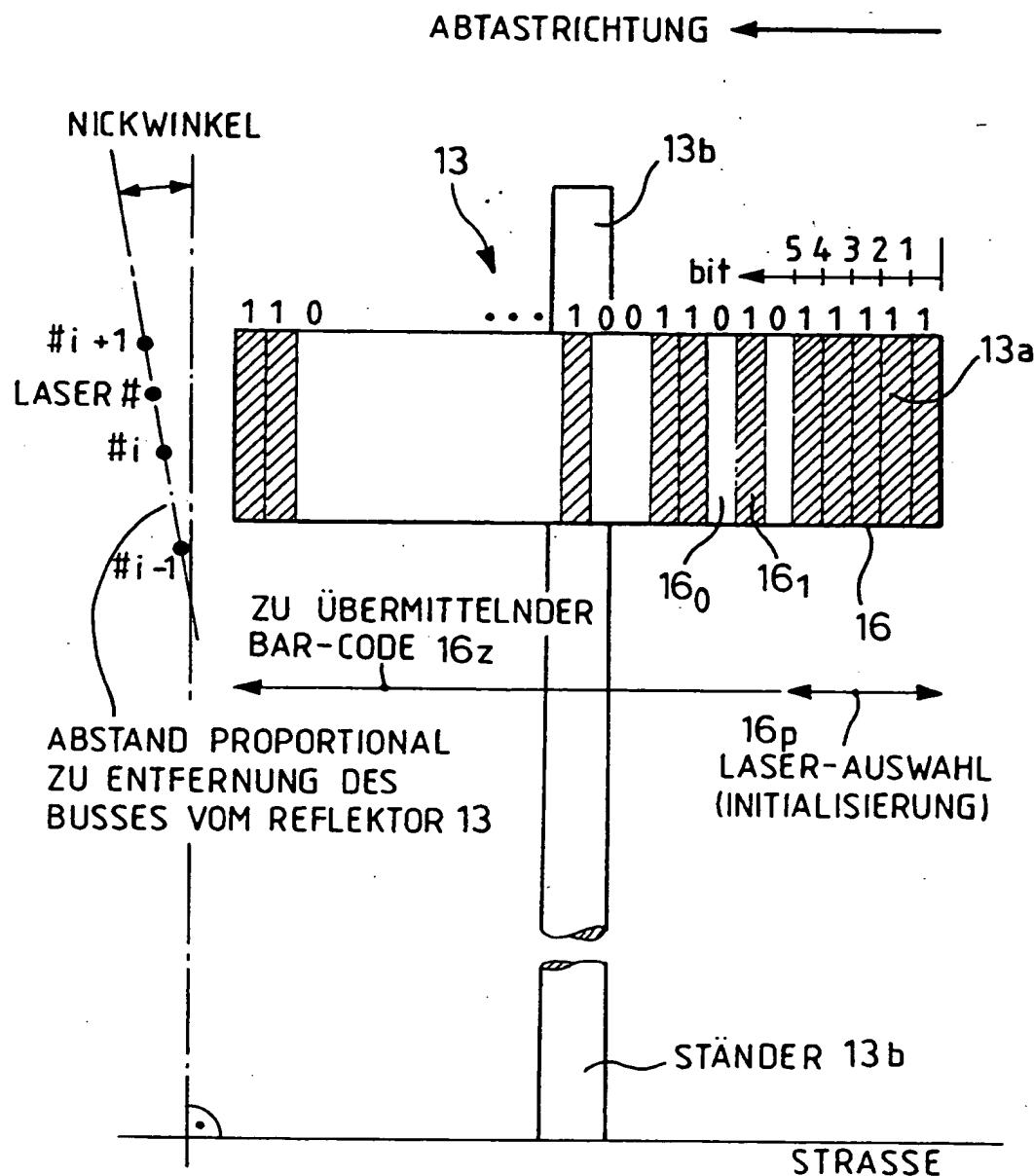


FIG. 3

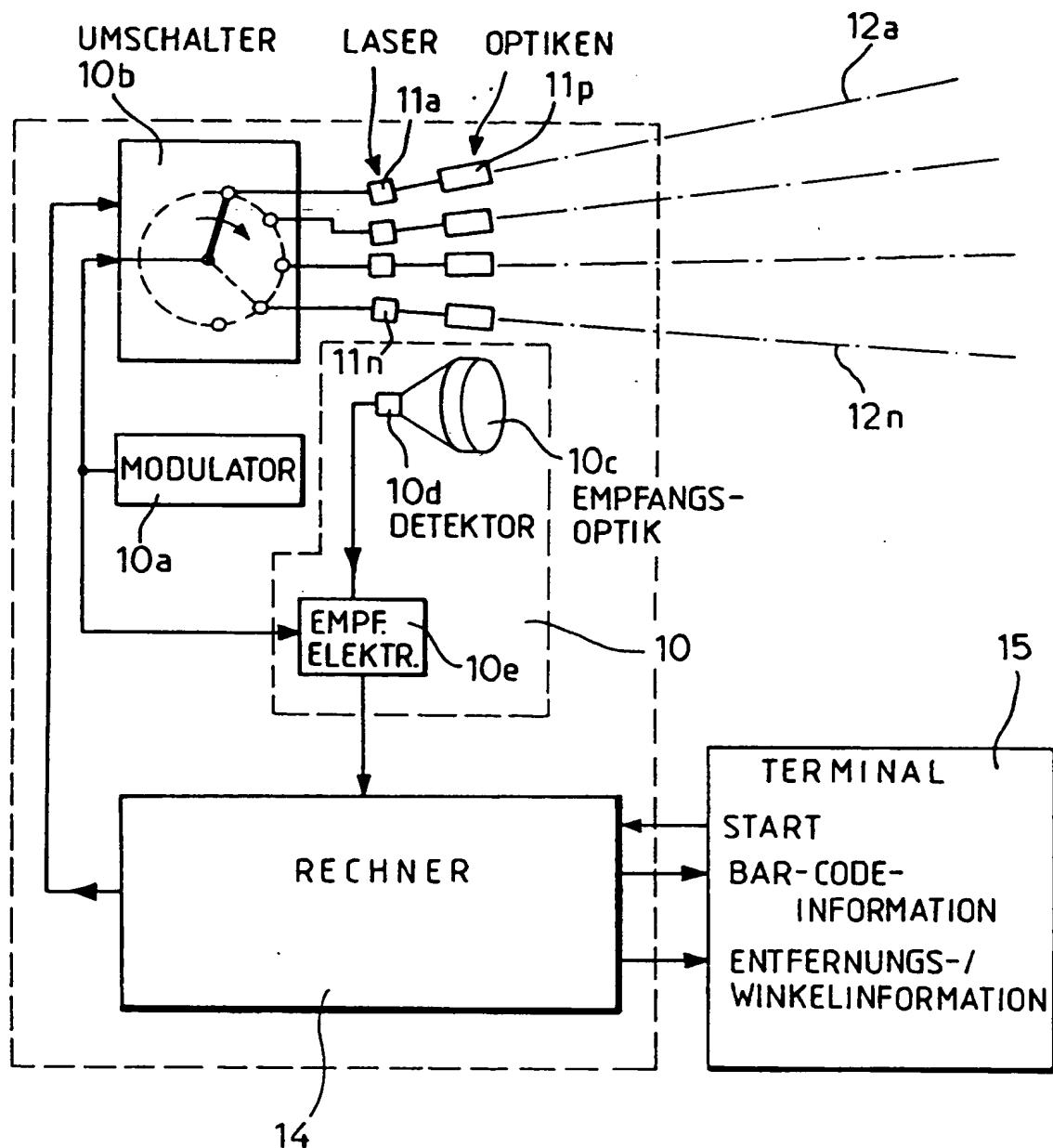


FIG. 4